

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06192769
PUBLICATION DATE : 12-07-94

APPLICATION DATE : 25-12-92
APPLICATION NUMBER : 04346504

APPLICANT : NIKKO KINZOKU KK;

INVENTOR : HATANO TAKATSUGU;

INT.CL. : C22C 9/00

TITLE : HIGH STRENGTH AND HIGH ELECTRIC CONDUCTIVITY COPPER ALLOY

ABSTRACT : PURPOSE: To provide a copper alloy having electric conductivity, strength, spring characteristics, suitability to blanking and bendability required by the lead material of a semiconductor device and an electric conductive spring material.

CONSTITUTION: A compsn. consisting of 0.05% to <1% Cr, 0.0005% to <0.05%, in total, of one or more among Ti, Hf and Th and the balance Cu with inevitable impurities or further contg. 0.01% to <1%, in total, of one or more among Si, Sn, P, Fe, Cr, B, Be, Co, Mg, Ni, Al and Mn is imparted to a copper alloy and the average grain diameter of the copper alloy is optionally regulated to <25 μ m.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-192769

(43) 公開日 平成6年(1994)7月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 2 C 9/00

審査請求 未請求 請求項の数4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-346504

(22) 出願日 平成4年(1992)12月25日

(71) 出願人 592258063

日鉱金属株式会社

東京都港区虎ノ門2丁目10番1号

(72) 発明者 沢渡 広信

神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日鉱金属株式会社倉見工場内

(72) 発明者 波多野 隆紹

神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日鉱金属株式会社倉見工場内

(74) 代理人 弁理士 小松 秀岳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 高力高導電性銅合金

(57) 【要約】

【目的】 半導体機器のリード材や導電性ばね材に要求される導電性、強度、ばね特性、打ち抜き加工性並びに曲げ加工性等を兼備した銅合金を提供する。

【構成】 銅合金を、Cr: 0.05%以上1%未満、Ti, HfまたはThのうちの1種以上: 総量で0.005%以上0.05%未満を含有し、あるいはさらにSi, Sn, P, Fe, Cr, B, Be, Co, Mg, Ni, AlまたはMnのうちの1種以上: 総量で0.01%以上1%未満をも含むと共に、残部がCu及び不可避免的不純物からなる成分組成とするか、又はこれに加えてその平均結晶粒径を25 μ m未満に調整する。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量割合にて、Cr:0.05%以上1%未満、Ti、HfまたはThのうちの1種以上:総量で0.0005%以上0.05%未満を含むと共に、残部がCu及び不可避免的不純物からなることを特徴とする高力高導電性銅合金。

【請求項2】 重量割合にて、Cr:0.05%以上1%未満、Ti、HfまたはThのうちの1種以上:総量で0.0005%以上0.05%未満、Si、Sn、P、Fe、B、Be、Co、Mg、Zn、AlまたはMnのうちの1種以上:総量で0.01%以上1%未満を含むと共に、残部がCu及び不可避免的不純物からなることを特徴とする高力高導電性銅合金。

【請求項3】 重量割合にて、Cr:0.05%以上1%未満、Ti、HfまたはThのうちの1種以上:総量で0.0005%以上0.05%未満を含むと共に、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、かつ平均結晶粒径が25 μ m未満であることを特徴とする高力高導電性銅合金。

【請求項4】 重量割合にて、Cr:0.05%以上1%未満、Ti、HfまたはThのうちの1種以上:総量で0.0005%以上0.05%未満、Si、Sn、P、Fe、B、Be、Co、Mg、Zn、AlまたはMnのうちの1種以上:総量で0.01%以上1%未満を含むと共に、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、かつ平均結晶粒径が25 μ m未満であることを特徴とする高力高導電性銅合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、トランジスタや集積回路(IC)等のような半導体機器のリード材やコネクタ端子、リレー、スイッチ等の導電性ばね材として好適な、高い強度、導電性等に加えて優れた打ち抜き加工性、曲げ加工性を備えた銅合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体機器のリード材には、熱膨張係数が低く、素子及びセラミックスとの接着性、封着性の良好な“コパール(商品名:Fe-29wt%Ni-16wt%Co合金)”或いは“42合金”等といった高ニッケル合金が好んで使われてきた。

【0003】ところが、近年、半導体回路の集積度向上に伴って消費電力の高いICが多く使用されるようになってきたことや、封止材料として樹脂が多く用いられたこと等の事情もあって、半導体機器のリード材に放熱性の良い銅基合金を使用する傾向が目立つようになっていく。

【0004】ところで、材料の種類はともかく、このような半導体機器のリード材には一般に次のような特性が要求されている。

【0005】(1) リードは電気信号伝達部であると同

2

時に、パッケージング工程中及び回路使用中に発生する熱を外部に放出する機能を必要とするので、熱及び電気の伝導性に優れること。

(2) 半導体素子保護の観点から“リードとモールドとの密着性”が重要であるため、熱膨張係数がモールド材と近いこと。

(3) パッケージング時に種々の加熱工程が加わるため、耐熱性が良好であること。

【0006】(4) リードは、リード材を打ち抜き、また曲げ加工して作製されるものが殆どであるため、これらの加工性が良好であること。

(5) リードには表面に貴金属のめっきが施されるため、これらの貴金属とのめっき密着性が良好であること。

【0007】(6) パッケージング後にも封止材の外に露出している所謂“アウター・リード部”に半田付けする場合が多いので、良好な半田付け性を示すこと。

(7) 機器の信頼性及び寿命の観点から耐食性が良好なこと。

(8) 価格が低廉であること。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの各種の要求特性に対し、従来より使用されている無酸素銅、錫入り銅、りん青銅、コパール(商品名)及び42合金には何れも一長一短があり、前記特性の全てを満足し得るものではなかった。

【0009】特にリードの多ピン化、小型化の進展に伴って形状の複雑化やピンの狭小化が進み、材料に一層良好な打ち抜き性及び曲げ加工性が求められていることを考慮すれば、上記従来材はこれらの点で十分な性能を有しているとは言えなかった。

【0010】一方、同様に優れた導電性、耐食性、強度、打ち抜き性、曲げ加工性等が要求されるところの電気機器、計測機器、スイッチあるいはコネクタ等に用いられるばね材料として、従来から比較的安価な“黄銅”、ばね特性の優れた“りん青銅”、ばね特性に加えて耐食性にも優れた“洋白”といった銅合金が使用されてきた。

【0011】しかし、一層の高性能化が進む前記機器類のばね材として上記銅合金を検討すると、黄銅は強度やばね特性の点で十分満足できるものではなく、また強度及びばね特性に優れた洋白やりん青銅にしても部品の軽薄短小化が進むにつれてより厳しい打ち抜き加工、曲げ加工が施されるようになったことから、従来の材料ではこれらの加工性面で不満が指摘されるようになってきた。したがって、より改善された打ち抜き加工性及び曲げ加工性を示し、かつばね特性の優れた合金の出現が待たれていた。

【0012】このようなことから、本発明の目的は、銅系材料の優れた電気、熱の伝導性を生かすと同時に、半

3

導体機器のリード材や導電性ばね材として十分に満足できる強度、ばね特性、耐食性、打ち抜き加工性及び曲げ加工性をも兼ね備した銅合金を実現することに置かれた。

【0013】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねたところ、「優れた強度、ばね特性等を備えるCu-Cr合金の成分調整を行った上で、これに適量のTi、HfまたはThを含有させると、半導体機器のリード材や導電性ばね材としての必要特性に格別な悪影響を及ぼすことなく十分とは言えなかった打ち抜き加工性及び曲げ加工性が著しく向上する。」との新事実が明らかとなり、更には「このような組成を有した銅合金の結晶粒度を特性の細かい領域に調整するとその打ち抜き加工性及び曲げ加工性が一層向上する」という知見も得ることができた。

【0014】本発明は、上記知見事項等を基にして完成されたものであり、「銅合金を、Cr：0.05%以上1%未満（以降、成分割合を表す%は重量%とする）、Ti、HfまたはThのうちの1種以上：総量で0.0005%以上0.05%未満を含有し、あるいはさらにSi、Sn、P、Fe、B、Be、Co、Mg、Zn、AlまたはMnのうちの1種以上：総量で0.01%以上1%未満を含むと共に残部がCu及び不可避免的不純物からなる成分組成とするか、又はこれに加えてその平均結晶粒径を25 μ m未満に調整することにより、半導体機器のリード材として十分満足できる優れた電気及び熱伝導性ばね材としても十分な強度、ばね特性、導電性、加工性を兼ね備せしめた点」に大きな特徴を有している。

【0015】次に本発明において銅合金の成分組成、平均結晶粒径を前記の如くに限定した理由を、その作用と共に説明する。

【0016】Cr量：Crは合金の強度を確保する作用があるが、その含有量が0.05%未満であると所望とする300N/mm²以上の強度が得られず、一方、1%以上の割合でCrを含有させると伸びが4%まで低下することから、Cr含有量は「0.05%以上1%未満」と定めた。

【0017】Ti、HfまたはTh量：Ti、Hf、Thの微量添加により打ち抜き加工性及び曲げ加工性を改善する等しい作用があることから、この1種又は2種以上の添加がなされる。なお、上記元素がこれらの作用を

4

発揮する機構は現在研究中であるが、Ti、HfまたはThのうちの1種又は2種以上の含有量が総量で0.0005%未満であると前記作用による所望の効果が得られず、一方、その含有量が総量で0.05%以上であると打ち抜き加工性及び曲げ加工性が逆に劣化すると共に、導電性も低下することから、これら元素の含有量は総量で「0.0005%以上0.05%未満」と定めた。

【0018】Si、Sn、P、Fe、B、Co、Mg、Zn、AlまたはMn量：Si、Sn、P、Fe、B、Co、Mg、Zn、AlまたはMnには、上記銅合金の強度並びに耐熱性を更に改善する等しい作用があるので必要により1種又は2種以上の添加がなされる。しかし、その含有量が総量で0.01%未満であると前記作用による所望・効果が得られず、一方、総含有量が1%以上になると導電率が著しく低下することから、これらの含有量は総量で「0.01%以上1%未満」と定めた。

【0019】結晶粒径：本発明に関わる銅合金では、その結晶粒の粗大化が打ち抜き加工性及び曲げ加工性に少なからぬ悪影響を及ぼす。特に平均結晶粒径が25 μ m以上となると打ち抜き加工性、曲げ加工性の劣化が顕著となる。従って、良好な打ち抜き加工性及び曲げ加工性を確保するためには、平均結晶粒径25 μ m以上となるように調整するのが良い。

【0020】上述のように、本発明に係わる銅合金は、優れた強度、ばね特性、電気伝導性、耐熱性等を具備すると共に良好な打ち抜き加工性及び曲げ加工性を示し、しかも半田付け性、めっき密着性にも優れるものであるが、以下、実施例によって本発明をより具体的に説明する。

【0021】

【実施例】電気銅を原料とし高周波溶解炉にて表1及び表2に示される各種成分組成の銅合金を1200℃で溶製し、皮削り後熱間圧延を行い6mmの厚さとした。この材料を皮削り後100℃から焼入れを行い、冷間圧延、時効処理、圧延を行い、最後に歪取焼鈍を行い、0.3mm厚さの板とした。これらの材料について、引張り強さ、伸び、曲げ性の調査を行った。

【0022】

【表1】

表 1

合金No.	化 学 成 分 (重 量 %)						平均結晶 粒径 (μm)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%)	導電率 (% IACS)	打抜き 性	破断まで の曲げ回 数
	Cr	Ti	Hf	Th	その他	Cu以内						
1	0.98	0.0089	—	—	—	残	5	532	8	70	良好	4.2
2	0.61	0.0075	—	—	Si: 0.03	残	6	542	9	73	良好	4.3
3	0.12	—	—	0.0230	Zn: 0.13	残	2	361	14	79	良好	5.2
4	0.64	—	0.0036	—	Fe: 0.07	残	4	506	10	75	良好	4.4
5	0.97	0.031	—	—	B: 0.14	残	9	578	9	69	良好	4.0
6	0.72	0.0019	—	—	Be: 0.05	残	3	551	11	72	良好	4.4
7	0.59	—	0.0048	0.0025	Mn: 0.07	残	6	528	12	74	良好	4.2
8	0.43	—	—	—	Sn: 0.07	残	1	483	12	76	良好	5.0
9	0.28	—	0.0132	—	Al: 0.45	残	16	414	12	77	良好	5.1
10	0.64	—	—	0.0031	P: 0.14	残	9	538	9	73	良好	4.9
11	0.74	0.0009	0.0025	0.0017	Si: 0.01	残	5	562	10	74	良好	4.1

[0023]

40 [表2]

表1 (つづき)

合金No.	化 学 成 分 (重 量 %)						平均結晶 粒徑 (μm)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%)	導電率 (% IACS)	打抜き 性	破断まで の曲げ回 数	
	Zn	Ti	Hf	Th	その他	CuとPb							
本 発 明	1 2	0.42	—	0.0027	0.0041	Mg : 0.01	残	5	484	13	78	良好	5. 1
	1 3	0.24	0.0045	0.0022	0.0174	Fe : 0.06	残	6	401	12	78	良好	5. 4
	1 4	0.98	0.025	0.0085	0.0040	Zn : 0.04 Si : 0.03	残	14	586	8	74	良好	4. 3
	1 5	0.67	0.027	0.0112	—	Mn : 0.12 Al : 0.31	残	9	553	11	75	良好	4. 6
合 金	1 6	0.52	—	—	0.0212	Fe : 0.11 Be : 0.03	残	11	497	9	72	良好	5. 0
	1 7	0.83	—	0.0021	—	Be : 0.04 Fe : 0.12 Zn : 0.08	残	9	568	10	71	良好	4. 7
	1 8	0.87	0.0075	—	—	Fe : 0.07 Cr : 0.12 Al : 0.44	残	6	573	10	72	良好	4. 2
	1 9	0.83	—	0.0138	0.0129	—	残	8	578	10	72	良好	4. 1

本 発 明 合 金

表 2

合金No.	化 学 成 分 (重 量 %)						平均結晶 粒径 (μm)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%)	導電率 (% IACS)	打ちき 性	破断まで の曲げ回 数
	Cr	Ti	Hf	Th	その他	Cu及び精						
20	0.99	*	*	*	—	残	5	582	7	71	不良	2.9
21	0.25	*	*	*	Zn:0.19	残	6	410	9	78	不良	3.5
22	0.59	*	*	*	Mn:0.02	残	6	528	9	74	不良	3.5
23	0.75	*	*	*	Co:0.21	残	5	559	8	72	不良	3.0
24	0.99	—	—	0.0081	—	残	*45	479	7	71	不良	2.4
25	0.96	0.011	—	—	*Zn:1.45	残	3	475	8	45	不良	3.7
26	*0.03	—	0.014	—	—	残	9	290	12	71	良好	5.1
27	*1.5	—	0.020	—	Fe:0.04	残	3	580	4	60	良好	1.9

(注) *印は、本発明で規定する条件から外れていることを示す。

【0025】引張り強さは、伸びは圧延方向に平行方向にJIS5号引張り試験片を採取し、引張り試験を行い測定した。電気伝導性(放熱性)の評価は導電率(%IACS)の測定により評価した。また、“打ち抜き加工性”の評価は打ち抜き加工後のプレス破面を観察することで行い、破断面率[(破断面)/(板厚) $\times 100$]が20%以上のときを「良好」、20%未満のときを「不良」と判断した。

【0026】曲げ加工性については、図1に示すように10mm幅の件の試験片を、内側曲げ半径0.3mm(=板厚)で圧延方向と直角に、片側に90°の曲げを

繰返し行い、破断までの曲げ回数(往復で1回とする)を測定した。試験はn=5で行い、その平均値で評価した。これらの評価結果を、前記表1及び表2に併せて示す。

【0027】さて、表1及び表2に示される結果からも明らかなように、本発明合金No.1~No.19は、いずれも優れた強度、伸び、導電率、耐熱性を有すると共に良好な打ち抜き加工性及び曲げ加工性を示すことがわかる。

【0028】これに対し、比較合金No.20は本発明合金No.1に比べて、比較合金No.21は本発明合金No.

13と比べて、比較合金No. 22は本発明合金No. 7と比べて、そして比較合金No. 23は本発明合金No. 11と比べて、同量のCr及びその他の成分を含有し結晶粒径が同等であるにもかかわらず、Ti、HfまたはThを含有していないため打ち抜き加工性及び曲げ性が劣る。また、比較合金No. 26はCrの含有量が少ないために強度が低く、一方、比較合金No. 27はCr含有量が多すぎるために伸びが小さくなっている。

【0029】更に比較合金No. 25はZn含有量が1%以上と高いために導電率が低くなっている。ところで、合金No. 24は結晶粒の粗大化したものの例であるが、合金No. 1と比較すれば明らかなように、結晶粒径がこ

のように大きいと打ち抜き加工性及び曲げ加工性が悪くなることを確認できる。

【0030】

【発明の効果】以上説明した如く、この発明によれば、半導体機器のリード材及び導電性ばね材としての従来合金に指摘された打ち抜き性及び加工性の難点を克服し、前記材料の性能を大幅に向上する高力高導電性銅合金を提供することが可能となるほど、産業上極めて有用な効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】曲げ加工性の試験の説明図である。

【図1】

